

## TRANSFER TORQUE CONTROLLER FOR SPEED DIFFERENCE SENSITIVE TYPE JOINT

**Publication number:** JP4060224

**Publication date:** 1992-02-26

**Inventor:** SANO AKIHIKO; NIIKURA YASUHIRO; YANAI SETSUYOSHI

**Applicant:** NISSAN MOTOR

**Classification:**

- **International:** *B60K17/35; B60K23/04; F16D31/02; F16D31/06; F16D31/08; F16D48/12; F16H48/26; B60K17/35; B60K23/04; F16D31/00; F16D31/02; F16D48/00; F16H48/00; (IPC1-7): F16D31/06*

- **European:** B60K17/35B; B60K23/04; F16D31/02

**Application number:** JP19900173490 19900629

**Priority number(s):** JP19900173490 19900629

**Also published as:**



US5194053 (A)

GB2246823 (A)

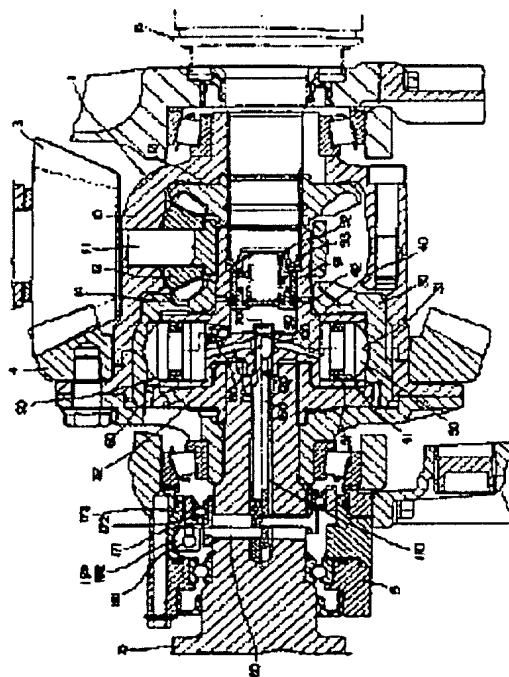
DE4121443 (A)

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP4060224

**PURPOSE:** To enable independent control over a transfer torque as well as to enlarge the degree of control freedom by determining a desired orifice opening in operating the set desired transfer torque, and operating an actuator so as to make this opening securable.

**CONSTITUTION:** A speed difference sensitive type joint 20, generating a transfer torque which restricts any differential motion between a left drive shaft 15 and a right drive shaft 16, is built in a rear differential 1. This joint 20 is provided with an orifice opening change mechanism 110 operating by means of a control command from the outside. Orifice opening is determined by the stroke position of a spool 120 being moved by a motor actuator 180 of this mechanism 110. A desired orifice opening is secured by a table being preset from a relative speed difference between both these drive shafts 15 and 16 the desired transfer torque and controlled. With this constitution, at the initial stage of generation of a relative rotation, the transfer torque is made to rise suddenly, through which such control as keeping the transfer torque constant can be done to a variation in the relative speed difference afterward.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-60224

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
F 16 D 31/06識別記号 庁内整理番号  
9137-3 J

⑬ 公開 平成4年(1992)2月26日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 回転差感应型継手の伝達トルク制御装置

⑰ 特 願 平2-173490

⑱ 出 願 平2(1990)6月29日

⑲ 発 明 者	佐 野	明 彦	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内
⑲ 発 明 者	新 倉	靖 博	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内
⑲ 発 明 者	矢 内	節 佳	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社 内
⑳ 出 願 人	日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地		
㉑ 代 理 人	弁理士 平田 義則 外1名		

明 細 書

## 1. 発明の名称

回転差感应型継手の伝達トルク制御装置

## 2. 特許請求の範囲

1) 同軸上に配置された第1の回転軸と第2の回転軸に連結され、オリフィスによる吐出油の流通抑制により両回転軸の相対回転差に応じて伝達トルクを発生する回転差感应型継手と、

相対回転差に対する伝達トルク特性のゲインを決定するオリフィス開度をアクチュエータに対する外部からの制御指令により変更するオリフィス開度変更手段と、

所定の目標伝達トルクを設定する目標伝達トルク設定手段と、

前記回転差感应型継手が設けられる両回転軸の回転差を検出する回転差検出手段と、

前記目標伝達トルクを回転差検出値の二乗で割って実オリフィス開度係数を演算する実オリフィス開度係数演算手段と、

オリフィス開度とオリフィス開度毎に固有のオ

リフィス開度係数を対応させる対応マップと、

実オリフィス開度係数演算値と前記対応マップにより目標オリフィス開度を決定する目標オリフィス開度決定手段と、

前記目標オリフィス開度が得られる指令を前記アクチュエータに対して出力する出力手段と、

を備えていることを特徴とする回転差感应型継手の伝達トルク制御装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、車両に適用され差動制限トルクや駆動力配分トルク等の伝達トルクを制御する回転差感应型継手の伝達トルク制御装置に関する。

## (従来技術)

従来、オリフィスカップリングと呼ばれる回転差感应型継手のうち、オリフィス開口面積(オリフィス開度)を外部のアクチュエータにより変更し、相対回転差に対する伝達トルク特性の制御ゲインを変更する制御タイプの回転差感应型継手としては、例えば、特開昭63-101567号公報に記載されているものが知られている。

この従来の制御タイプの回転差感应型継手での伝達トルク制御は、第10図に示すように、予め想定される各条件に対してそれぞれの要求に沿った特性(例えば、A特性、B特性、C特性)を設定しておき、第11図のフローチャートに示すように、各条件を判断して必要に応じて特性を切替えるという制御方式がとられる。

一方、C特性を選択すると、相対回転差 $\Delta N$ が大きくなるまで差動制限が効かずにレスポンスの悪いLSDになってしまう。

従って、従来の伝達トルク制御方式では、レスポンスはあまる良くないがトルクの立ち上がりが急激過ぎないB特性を選択しておき、相対回転差 $\Delta N$ が大きくなり過ぎた時、スピンを回避するためにC特性に切り換えるという様な制御を行っていた。

また、伝達トルク特性の1つを選択した場合、左右輪の相対回転差を内外輪の旋回半径差や車速に基づく相対回転差程度にはほぼ一定に保ち、旋回時に内輪スピンを防止する様な制御を行なうことも出来ない。

本発明は、上述のような問題に着目してなされたもので、車両に適用され差動制限トルクや駆動力配分トルク等の伝達トルクを制御する回転差感应型継手の伝達トルク制御装置において、相対回転差の発生に対する伝達トルクの独立制御により制御自由度の拡大を図ることを課題とする。

## (発明が解決しようとする課題)

しかしながら、このような伝達トルクの制御方式にあっては、 $T-\Delta N$ 特性、即ち、相対回転差の増加に対する伝達トルクの増加度を切り換えるのみであり、ある特性を選択すると、相対回転差に対する発生伝達トルクが一義的に決まってしまう為、例えば、相対回転差の変化にかかわらず伝達トルクを一定に保ったり、また、相対回転差を一定に保って伝達トルクのみを増減させる等、相対回転差の発生に対して伝達トルクを独立に制御することが実現出来ない。

例えば、この回転差感应型継手を後輪駆動車のリミテッドスリップデフ(LSD)に適用し、旋回時の制御を行なおうとする場合、第10図のA特性を選択すると、相対回転差 $\Delta N$ が小さい領域であっても伝達トルク $T$ が急に立ち上がることによりレスポンスよく差動制限を効かせて車両姿勢を内側に向かせることができるが、更に相対回転差 $\Delta N$ が増加すると、急激にトルクが増大し、唐突にスピンに至ることがある。

## (課題を解決するための手段)

上記課題を解決するために本発明の回転差感应型継手の伝達トルク制御装置では、目標伝達トルクと回転差検出値により計算される実オリフィス開度係数と、予め設定しておいたオリフィス開度係数-オリフィス開度の対応マップとにより目標オリフィス開度を得て制御する手段とした。

即ち、第1図のクレーム対応図に示すように、同軸上に配置された第1の回転軸aと第2の回転軸bに連結され、オリフィスcによる吐出油の流通抑制により両回転軸a、bの相対回転差に応じて伝達トルクを発生する回転差感应型継手dと、相対回転差に対する伝達トルク特性のゲインを決定するオリフィス開度をアクチュエータeに対する外部からの制御指令により変更するオリフィス開度変更手段fと、所定の目標伝達トルクを設定する目標伝達トルク設定手段gと、前記回転差感应型継手dが設けられる両回転軸a、bの回転差を検出する回転差検出手段hと、前記目標伝達トルクを回転差検出値の二乗で割って実オリフィス

開度係数を演算する実オリフィス開度係数演算手段 i と、オリフィス開度とオリフィス開度毎に固有のオリフィス開度係数を対応させる対応マップ j と、実オリフィス開度係数演算値と前記対応マップ j により目標オリフィス開度を決定する目標オリフィス開度決定手段 k と、前記目標オリフィス開度が得られる指令を前記アクチュエータ e に対して出力する出力手段 l とを備えていることを特徴とする。

#### (作 用)

伝達トルク制御時には、まず、目標伝達トルク設定手段 g において所定の目標伝達トルクが設定される。

一方、回転差検出手段 h において回転差感应型継手 d が設けられる両回転軸 a、b の回転差が検出される。

そして、実オリフィス開度係数演算手段 i において、設定された目標伝達トルクを回転差検出値の二乗で割って実オリフィス開度係数が演算され、目標オリフィス開度決定手段 k において、この実

オリフィス開度係数演算値と、オリフィス開度とオリフィス開度毎に固有のオリフィス開度係数を対応させた対応マップ j とにより目標オリフィス開度が決定され、出力手段 l からはこの目標オリフィス開度が得られる指令がアクチュエータ e に対して出力される。

この出力手段 l からの制御指令を入力してアクチュエータ e が作動することで、オリフィス開度変更手段 f において、相対回転差に対する伝達トルク特性のゲインを決定するオリフィス開度に変更され、回転差感应型継手 d において、同軸上に配置された第 1 の回転軸 a と第 2 の回転軸 b の相対回転差と、オリフィス c による吐出油の流通抑制により、目標伝達トルクと一致する伝達トルクが発生する。

従って、目標伝達トルク設定手段 g において設定される目標伝達トルク特性に沿って伝達トルクが制御されることになり、予め設定される目標伝達トルク特性は何ら制約を受けることなく自由な設定が許される。

#### (実施例)

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

まず、構成を説明する。

実施例では、回転差感应型継手を後輪駆動車のリミテッドスリップデフ(LSD)に適用し、旋回時に差動制限トルク制御を行なう回転差感应型継手の伝達トルク制御装置を例にとる。

第 2 図は実施例装置の要部を示す図であり、第 3 図は実施例装置が適用されたリアディファレンシャルを示す断面図であり、第 4 図は第 3 図の I-I 線による回転差感应型継手断面図である。

リアディファレンシャル 1 には、第 3 図に示すように、差動装置として、ドライブピニオン 3 及びリングギア 4 を介してエンジン駆動力が入力されるディファレンシャルケース 10 と、該ケース 10 に支持されるピニオンシャフト 11 と、該ピニオンシャフト 11 に回転自在に支持されるピニオン 12 と、該ピニオン 12 に噛合する一対のサイドギア 13、14 と、該サイドギア 13、14

にそれぞれ連結される左駆動軸 15 及び右駆動軸 16 とを備えている。

前記リアディファレンシャル 1 には、同軸上に配置された左駆動軸 15 (第 1 の回転軸)と右駆動軸 16 (第 2 の回転軸)に連結され、オリフィス 100 による吐出油の流通抑制により両駆動軸 15、16 の相対回転差に応じて差動を制限する伝達トルクを発生する回転差感应型継手 20 が内蔵されている。

即ち、回転差感应型継手 20 は、左駆動軸 15 にスプライン結合され、内面にカム面 31 が形成されたドライブハウジング 30 と、右駆動軸 16 にスプライン結合され、相対回転差により前記カム面に摺接しながら径方向に往復動する放射状配置のドライビングピストン 50 が設けられたロータ 40 と、前記ドライビングピストン 50 の往復動に伴って体積変化するシリンダ室 60 と、該シリンダ室 60 に吐出油路 71 を介して連通されるスプール室 70 及びアキュムレータ室 90 と、該アキュムレータ室 90 と前記シリンダ室 60 とを

ワンウェイバルブ81を介して連通するレギュレータ油路80とを備えている。

尚、32はドライブハウジングカバー、41はシリンダ穴、42はリリーフバルブ穴、51はシールリング、91はアキュムレータピストン、92はスプリングリテーナ、93はリターンスプリングである。

前記回転差感応型継手20には、相対回転差に対する伝達トルク特性のゲインを決定するオリフィス開度をモータアクチュエータ180(アクチュエータ)に対する外部からの制御指令により変更するオリフィス開度変更機構110(オリフィス開度変更手段)が設けられている。

即ち、オリフィス開度変更機構110は、ディファレンシャルハウジング5に設けられたモータアクチュエータ180と、そのモータ軸181に設けられたフォーク182と、該フォーク182に接するアウトスリーブ173と、該アウトスリーブ173にボールベアリング172を介して設けられたインナースリーブ171と、該インナ

ースリーブ171に固定されたクロスロッド160と、該クロスロッド60に一端側が固定されると共に左駆動軸15の軸心位置に配置されたブッシュロッド150と、該ブッシュロッド150の端部に設けられたスプール120とを有して構成され、前記モータアクチュエータ180により動かされるスプール120のストローク位置によってオリフィス開口面積であるオリフィス開度が決められる。

尚、この実施例では、そのオリフィス開度を実現しているモータ回転角をもってオリフィス開度 $\theta$ とする。

前記モータアクチュエータ180には、両駆動軸15、16に相対回転差が発生した時に所望の伝達トルクに制御する差動制限制御装置200が接続されている。

即ち、差動制限制御装置200は、入力センサとして左駆動軸回転センサ210と右駆動軸回転センサ220を有し、演算処理装置として両センサ信号を入力しモータアクチュエータ180に制御

指令を出力する差動制限コントロールユニット230を有する。

そして、差動制限コントロールユニット230には、相対回転差 $\Delta N$ と目標伝達トルク特性マップ(第7図)に基づいて目標伝達トルク $T_m$ を設定する目標伝達トルク設定部231(目標伝達トルク設定手段)と、両センサ210、220からの入力信号により両駆動軸15、16の相対回転差 $\Delta N$ を演算する相対回転差演算部232(回転差検出手段)と、前記目標伝達トルク $T_m$ を回転差検出値の二乗 $\Delta N^2$ で割って実オリフィス開度係数 $K_o$ を演算する実オリフィス開度係数演算部233(実オリフィス開度係数演算手段)と、オリフィス開度 $\theta$ とオリフィス開度 $\theta$ 毎に固有のオリフィス開度係数 $K$ を対応させる $K-\theta$ テーブル234(対応マップ)と、演算により得られた実オリフィス開度係数 $K_o$ と $K-\theta$ テーブル234により目標オリフィス開度 $\theta_m$ を決定する目標オリフィス開度決定部235(目標オリフィス開度決定手段)と、前記目標オリフィス開度 $\theta_m$ が得ら

れる制御指令をモータアクチュエータ180に対して出力する出力部236(出力手段)とを備えている。

次に、作用を説明する。

(イ)  $K-\theta$ テーブルの作成

まず、オリフィス方式の回転差感応型継手は、伝達トルク $T$ が相対回転差 $\Delta N$ の二乗に比例する関係にあり、その比例係数は、オリフィス開度 $\theta$ と1:1に対応する。

そこで、この比例係数をオリフィス開度係数 $K$ と定義し、オリフィス開度 $\theta$ とオリフィス開度係数 $K$ との対応をテーブルとしたのが $K-\theta$ テーブルである。

そこで、例えば、第5図に示すように、相対回転差 $\Delta N$ が100rpmの時に伝達トルク $T$ が55kg・mである場合には、

$$K = \frac{T \times 10^5}{\Delta N^2} = 550$$

となり、例えば、第6図に示すように、 $K-\theta$ テーブルは作成される。

## (ロ) 伝達トルク制御

第8図は差動制限コントロールユニット230で行なわれる伝達トルク制御処理作動の流れを示すフローチャートである。

ステップ300では、両回転センサ210、220からのセンサ信号 $N_R$ 、 $N_L$ が読み込まれる。

ステップ301では、センサ信号により両駆動軸15、16の相対回転差 $\Delta N$ が演算される。

ステップ302では、相対回転差 $\Delta N$ と目標伝達トルク特性マップ(第7図)に基づいて目標伝達トルク $T_u$ が設定される。

ステップ303では、目標伝達トルク $T_u$ を回転差検出値の二乗 $\Delta N^2$ で割って実オリフィス開度係数 $K_o$ が演算される。

ステップ304では、 $K-\theta$ テーブル234がルックアップされる。

ステップ305では、実オリフィス開度係数 $K_o$ と $K-\theta$ テーブル234により目標オリフィス開度 $\theta_u$ が決定される。

ステップ306では、目標オリフィス開度 $\theta_u$

以上説明してきたように、実施例の回転差感応型継手の伝達トルク制御装置にあっては、目標伝達トルク $T_u$ と相対回転差 $\Delta N$ により計算される実オリフィス開度係数 $K_o$ と、予め設定しておいた $K-\theta$ テーブルにより目標オリフィス開度 $\theta_u$ を得て制御する装置とした為、相対回転差 $\Delta N$ の発生に対する伝達トルク $T$ の独立制御により、LSD制御として好ましい制御である相対回転の発生初期には伝達トルク $T$ を急上昇させ、その後の相対回転差 $\Delta N$ の変化に対して伝達トルク $T$ を一定に保つ制御を行なうことが出来る。

以上、実施例を図面に基づいて説明してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られるものではない。

例えば、実施例では回転差感応型継手を差動制限装置として適用した例を示したが、四輪駆動車の駆動力配分装置として適用しても良い。

また、実施例では、目標伝達トルクは相対回転差に限らず他の車両情報である車速や操舵角やスロットル開度等を含めて設定しても良い。

が得られる制御指令がモータアクチュエータ180に対して出力される。

## (ハ) 旋回走行時

旋回走行時には、第9図に示すように、目標伝達トルクが得られるようにオリフィス開度を順次切り替えてゆく伝達トルク制御が行なわれる。

この為、相対回転差 $\Delta N$ が小さい領域では、オリフィス開度 $\theta$ が全開域にあり伝達トルク $T$ が急に立ち上がることで、レスポンスよく差動制限を効かせて車両姿勢を内側に向かせることができる。尚、回転差感応型継手は、本来、相対回転差の発生があって伝達トルクが発生するという関係にある為、レスポンスは高くする必要がある。

更に、相対回転差 $\Delta N$ が増加すると、相対回転差 $\Delta N$ の増加に対し伝達トルク $T$ は、ほぼ一定に保たれることで、急激な伝達トルクの増大に伴うスピンが防止される。

即ち、旋回走行時には、旋回回頭性と旋回安定性との両立を図った高い旋回性能を得ることが出来る。

## (発明の効果)

以上説明してきたように、本発明にあっては、車両に適用され差動制限トルクや駆動力配分トルク等の伝達トルクを制御する回転差感応型継手の伝達トルク制御装置において、目標伝達トルクと回転差検出値により計算される実オリフィス開度係数と、予め設定しておいたオリフィス開度係数-オリフィス開度の対応マップとにより目標オリフィス開度を得て制御する手段とした為、相対回転差の発生に対する伝達トルクの独立制御により、例えば、相対回転差の変化に対して伝達トルクを一定に保ったり、伝達トルクを変化させて相対回転差を一定に保つ等、制御自由度の拡大を図ることが出来るという効果が得られる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の回転差感応型継手の伝達トルク制御装置を示すクレーム対応図、第2図は実施例装置の要部を示す図であり、第3図は実施例装置が適用されたリアディファレンシャルを示す断面図であり、第4図は第3図のI-I線による回

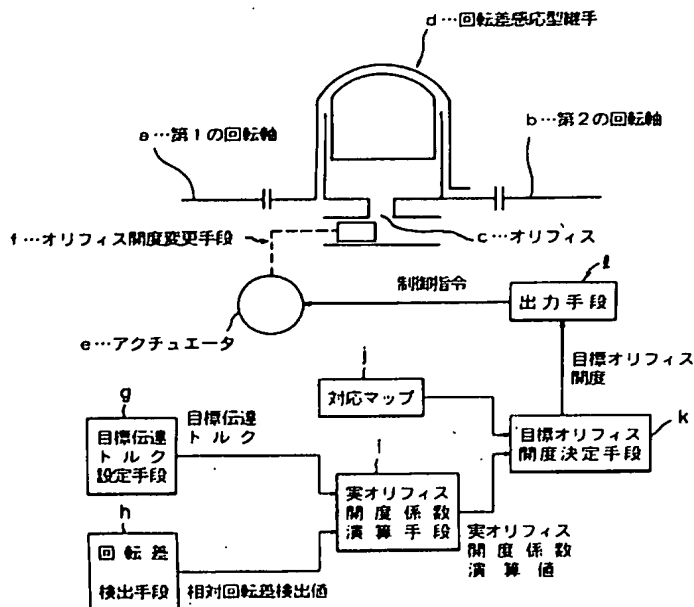
転差感知型継手断面図、第5図はK-θテーブルを作成するに当たっての特性例図、第6図はK-θテーブルの一例図、第7図は実施例の目標伝達トルク特性マップ、第8図は差動制限コントロールユニットで行なわれる伝達トルク制御処理作動の流れを示すフローチャート、第9図は旋回時における伝達トルク制御特性図、第10図は従来の制御での設定特性図、第11図は従来の伝達トルク制御作動の流れを示すフローチャートである。

k…目標オリフィス開度決定手段  
 ℓ…出力手段

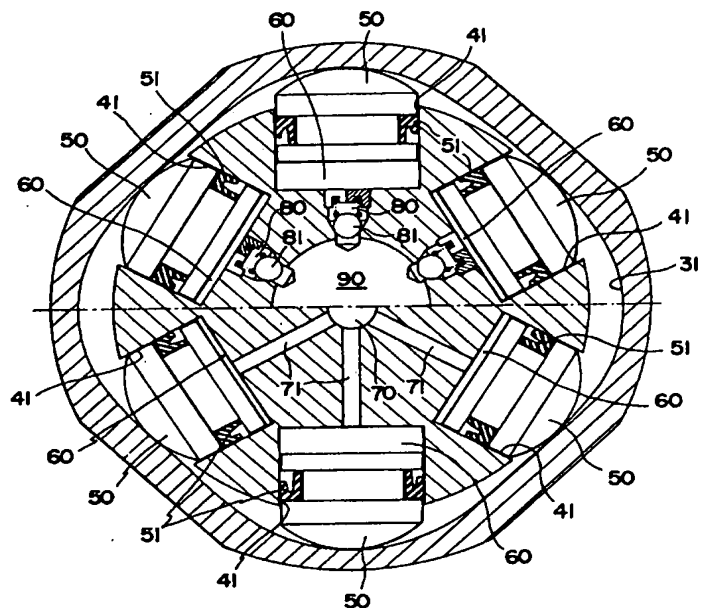
特許出願人  
 日産自動車株式会社

- a…第1の回転軸
- b…第2の回転軸
- c…オリフィス
- d…回転差感知型継手
- e…アクチュエータ
- f…オリフィス開度変更手段
- g…目標伝達トルク設定手段
- h…回転差検出手段
- i…実オリフィス開度係数演算手段
- j…対応マップ

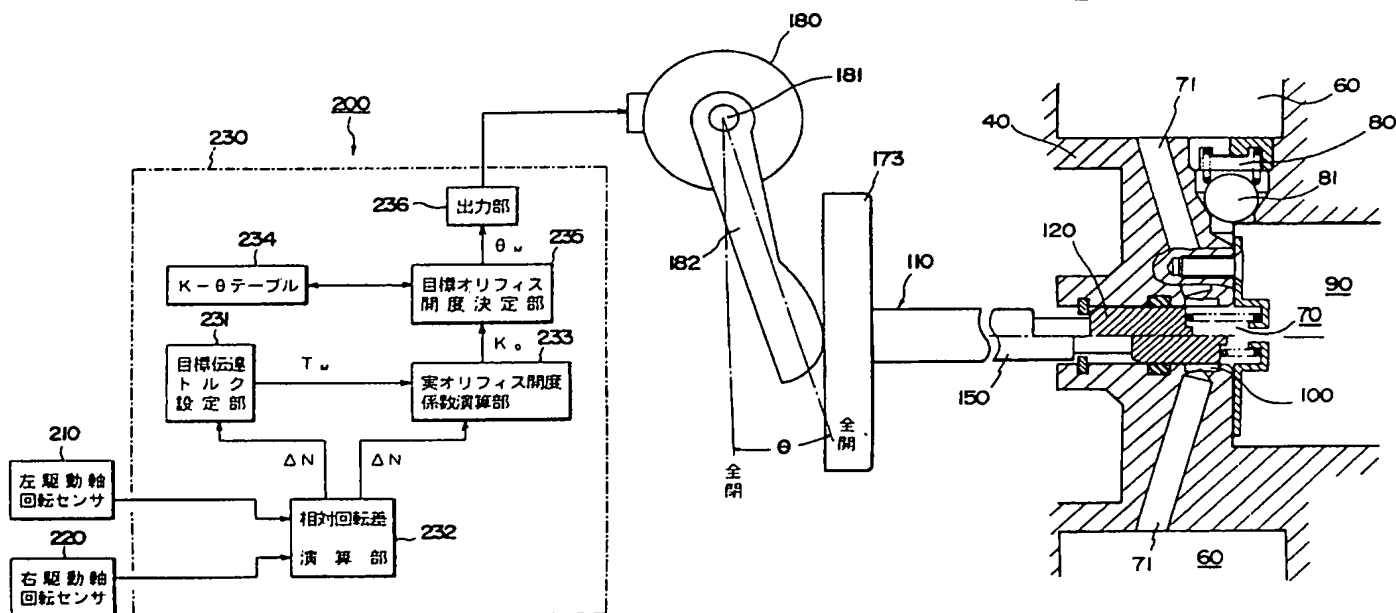
第1図



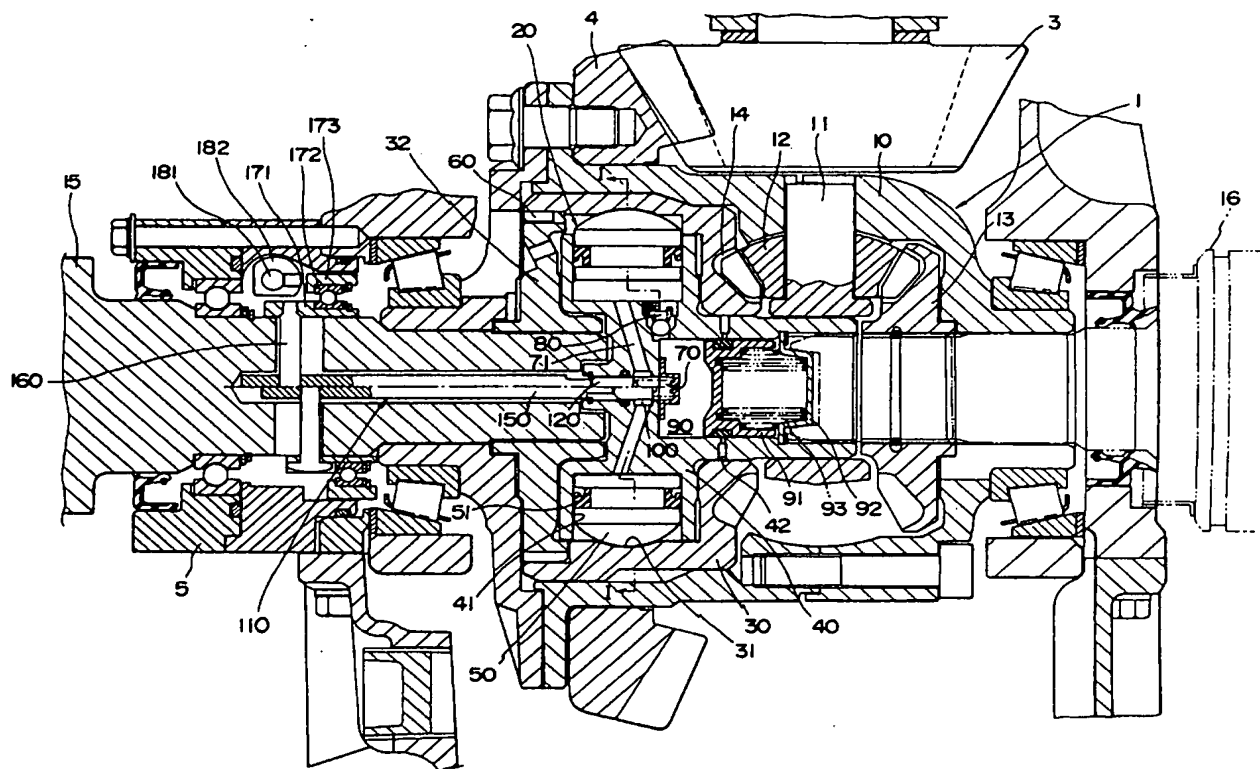
第4図



第2図

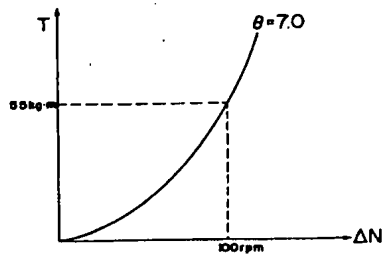


第3図





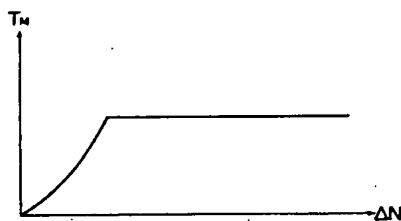
第5図



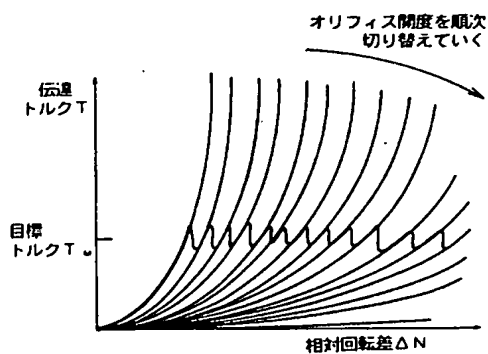
第6図

θ	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4
k	180	200	230	250	280
θ	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
k	310	350	390	420	460
θ	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4
k	550	600	700	900	1000
θ	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9
k	1100	1276	1500	2000	3000

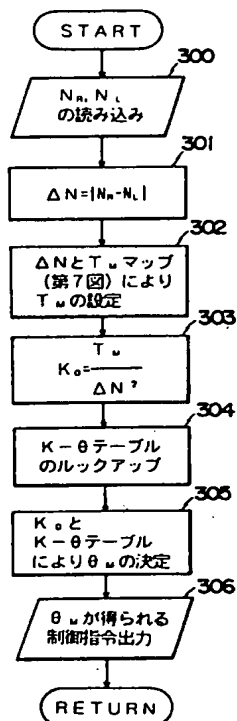
第7図



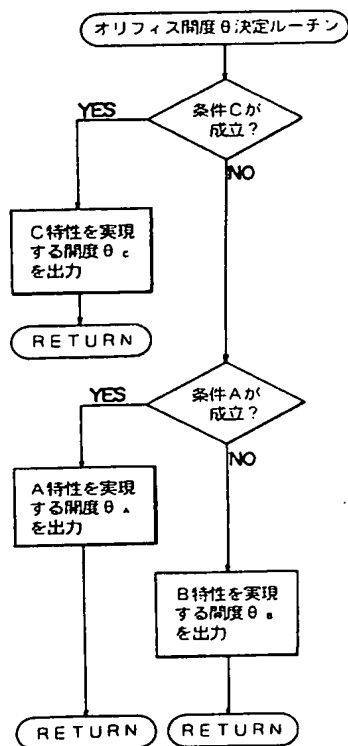
第9図



第8図



第11図



第10図

